

# Ydinturvallisuus

Neljännesvuosiraportti 4/2008

Erja Kainulainen (toim.)

# Ydinturvallisuus

Neljännesvuosiraportti 4/2008

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-478-445-0 (nid.) Edita Prima Oy, Helsinki 2009  
ISBN 978-952-478-446-7 (pdf)  
ISBN 978-952-478-447-4 (html)  
ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 4/2008. STUK-B 99. Helsinki 2009. 16 s. + liitteet 2 s.

**Avainsanat:** painevesireaktori, kiehutusvesireaktori, ydinvoimalaitosten käyttökokemukset

## Tiivistelmä

Raportissa kerrotaan Suomen ydinvoimalaitosten käytöstä, turvallisuuteen vaikuttaneista tapahtumista voimalaitoksilla ja Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitoshankkeeseen sekä ydinjätehuoltoon kohdistuneista STUKin valvontatoimista vuoden 2008 viimeisellä neljänneksellä.

Loviisa 1 oli tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen ja Loviisa 2:n vuosihuolto päättyi vuosineljänneksen alussa. Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen.

Vuosineljänneksen tapahtumista yksi Loviisan ydinvoimalaitoksen ja kaksi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen tapahtumaa luokiteltiin INES-luokkaan 1. Loviisa 2:lla reaktorisuojausjärjestelmään oli vuosihuollon aikana simuloitu kolmelle pääkiertopumpulle tieto, jonka mukaan pumpput ovat toiminnassa. Simuloinnin seurauksena reaktorisuojausjärjestelmä ei olisi saanut tietoa näiden pumppujen pysähtymisestä, ja reaktorin sammuttava pikasulkusignaali ei olisi tullut välittömästi. Tapahtuman turvallisuusmerkitys oli vähäinen kyseisen virheen osalta, mutta puutteet menettelytavoissa tekivät siitä merkittävän. Olkiluodon ensimmäisessä tapahtumassa sekä Olkiluoto 1:n että Olkiluoto 2:n hätäjäähdytysjärjestelmien pumppuhuoneiden seinien läpi menevien putkien läpivientejä oli tiivistetty puutteellisesti. Suojarakennuksen lauhdutusaltaan veden on suunniteltu vuotavan kyseisiin tiloihin tietyissä putkimurtumatilanteissa. Jos vesi karkaa tiloista eteenpäin, on reaktorin jälkilämmönpoisto vaarassa. Toisessa tapahtumassa Olkiluoto 1:llä jäi tekemättä poistokaasujärjestelmän säteilymittausjärjestelmän, poistokaasupiipun säteilymittausjärjestelmän ja jäteveden aktiivisuusmittareiden määräaikauskokeita syyskuussa 2008. Kokeet tehtiin hyväksytysti marraskuussa. Tapahtuma luokiteltiin INES-luokkaan 1, koska TVO:lla on jäänyt tekemättä tai viivästynyt muitakin turvallisuusteknisten käyttöehtojen edellyttämiä määräaikauskokeita viime vuosina. Muilla vuosineljänneksen aikana sattuneilla tapahtumilla ei ollut merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta.

Olkiluoto 3:n rakennustyömaalla turvallisuuden kannalta merkittävimpiä töitä olivat suojarakennuksen sekä turvallisuus- ja polttoainerakennuksen rakenteiden betonivalut. TVO toimitti STUKille vastineensa työmaan turvallisuuskulttuurin kehittämistä koskeviin STUKin havaintoihin. STUK edellytti, että TVO täsmentää vastineitaan ja toteuttaa niissä esitetyt toimenpiteet ehdotettua ripeämmin.

Ydinjätehuollon valvonnassa tärkeimmät kohteet ovat käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen valmistelu sekä ydinvoimalaitoksilla syntyvien matala- ja keskiaktiivisten jätteiden huolto. Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan, Onkalon, rakentaminen jatkui ja tunnelin louhinta eteni 3307 metrin kohdalle. STUK valvoi tutkimustilan rakentamista sekä ydinpolttoaineen loppusijoituksen valmistelua tarkastuksin sekä tekemällä turvallisuusarvioin-teja kansainvälisten asiantuntijoiden tukemana.

# Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET	6
2.1 Loviisa 1 ja 2	6
2.1.1 Käyttö ja käyttötapaukset	6
2.1.2 Muutos- ja parannustyöt	8
2.1.3 Työntekijöiden säteilyaltistus vuonna 2008	8
2.2 Olkiluoto 1 ja 2	9
2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset	9
2.2.2 Muutos- ja parannustyöt	11
2.2.3 Työntekijöiden säteilyaltistus vuonna 2008	12
2.3 Olkiluoto 3	13
2.4 Uudet ydinvoimalaitoshankkeet	13
3 YDINJÄTEHUOLTO	14
LIITE 1 YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA	17
LIITE 2 INES-ASTEIKKO	18

# 1 Johdanto

STUK raportoi neljännesvuosittain Suomen ydinvoimalaitosten käytöstä, tapahtumista voimalaitoksilla sekä valvontatoimenpiteistä, joita STUK on kohdistanut Olkiluotoon rakenteilla olevaan ydinvoimalaitokseen, käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen tutkimiseen tarkoitetun maanalaisen tutkimustilan rakentamiseen ja ydinjätehuoltoon. Raportissa kerrotaan turvallisuuden kannalta merkittävistä tapahtumista ja ydinvoimalaitoksiin

tehtyistä turvallisuutta parantavista muutoksista. Tarpeen mukaan raportoidaan muiden maiden ydinvoimalaitosten merkittävistä tapahtumista.

Raportti perustuu STUKin valvontatoiminnassaan saamiin tietoihin ja tekemiin havaintoihin. Tapahtumien turvallisuusmerkityksen kuvaamisessa käytetään ydinlaitostapahtumien kansainvälistä INES-asteikkoa (International Nuclear Event Scale).

## 2 Suomen ydinvoimalaitokset

*Tapani Eurasto, Erja Kainulainen, Tomi Koskiniemi, Suvi Ristonmaa,  
Petteri Tiippa, Antti Tynkkynen, Kim Wahlström, Olli Vilkkamo,  
Pekka Välikangas*

### 2.1 Loviisa 1 ja 2

#### 2.1.1 Käyttö ja käyttötapahtumat

Loviisa 1 oli tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Loviisa 2:n vuosihuolto päättyi vuosineljänneksen alussa. Loviisa 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 101,1 % ja Loviisa 2:n 87,6 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitoksikko olisi toiminut koko tarkasteluajan nimellisteholla. Tuotetun sähköenergian määrä riippuu myös turbiinille johdetun höyryn lauhduttamiseen käytetyn meriveden lämpötilasta. Mitä kylmempää merivesi on, sitä suurempi teho turbiinista saadaan. Tällöin energiakäyttökerroin voi ylittää arvon 100 %. Laitosyksiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitosyksiköiden käyttöluvuissa. Sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 1 ja 2.

#### Akustovarmennuksen puuttuminen

##### Loviisa 1:n sähkökeskukselta

Loviisa 1:llä havaittiin tarkastuksen yhteydessä 30.10.2008, että yhden tasasähkökeskuksen sähkönsyöttö oli ilman tarvittavaa akustovarmennusta. Todennäköisesti varmennus oli ollut poissa käytöstä laitoksen vuosihuollosta lähtien. Tapahtuman ydinturvallisuusmerkitys oli vähäinen.

Varmennusta vaille jäänyt 24 V:n tasasähkökeskus kuuluu Loviisa 1:n vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnan sähköjärjestelmään. Keskukselta saavat sähkönsyöttönsä mm. teräsuojakuoren eristysventtiilien paikallisohjaukskeskus sekä automaatiokaapit, jotka liittyvät vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan. Keskus saa normaalisti sähkönsyöttönsä tasasuuntaajien kautta dieselvarmennetusta 400 V:n vaihtosähkökeskuksesta, ja akusto toimii syötön varmentajana.

Akustolle joka kolmas kuukausi tehtävällä tarkastuskierroksella havaittiin, että akustosta

tulevasta sähkönsyötöstä puuttuivat sulakkeet. Todennäköisesti sulakkeet oli irrotettu ja jääneet palauttamatta laitoksen vuosihuollon aikana syyskuussa tehtyjen ennakkohuoltotöiden yhteydessä.

Kyseinen sähkökeskus oli tapahtuman aikana jännitteellinen, mutta se oli ilman akustovarmennusta. Vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan liittyvien järjestelmien sähkönsyöttö on normaalisti järjestetty ulkoisesta voimansiirtoverkosta ja varmennettu omilla varavoimadielselgeneraattoreilla ja akustoilla. Sähkönsyöttö- ja jakelujärjestelmä on lisäksi toteutettu kahtena rinnakkaisena osajärjestelmänä ja suunniteltu sietämään yksittäisvikoja.

Fortum on selvittänyt tapahtumaa ja sen syitä, mutta täyttä varmuutta tapahtuman kulusta ei ole saatu selville. Todennäköisesti kyseessä oli sähköisten erotus- ja palautustoimenpiteiden yhteydessä tapahtunut inhimillinen virhe. Loviisan voimalaitoksella ei tehdä vuosihuoltojen jälkeen erillisiä tarkastuksia, joissa tarkastettaisiin sulakkeiden paikallaan olo. Akustoissa ei ole sulakkeiden puuttumista ilmaisevaa hälyttävää valvontaa.

Sähkökeskuksen akkuvarmennus palautettiin toimintakuntoon välittömästi, kun puute oli havaittu. Fortum on päättänyt myös parantaa vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan liittyvien sähkökeskusten ja akustojen merkintätapoja. Lisäksi jatkossa laitosyksiköiden yhteisten sähköjärjestelmien kytkentätilanne tarkastetaan vuosihuoltojen jälkeen.

#### Puute reaktorisuojausjärjestelmässä

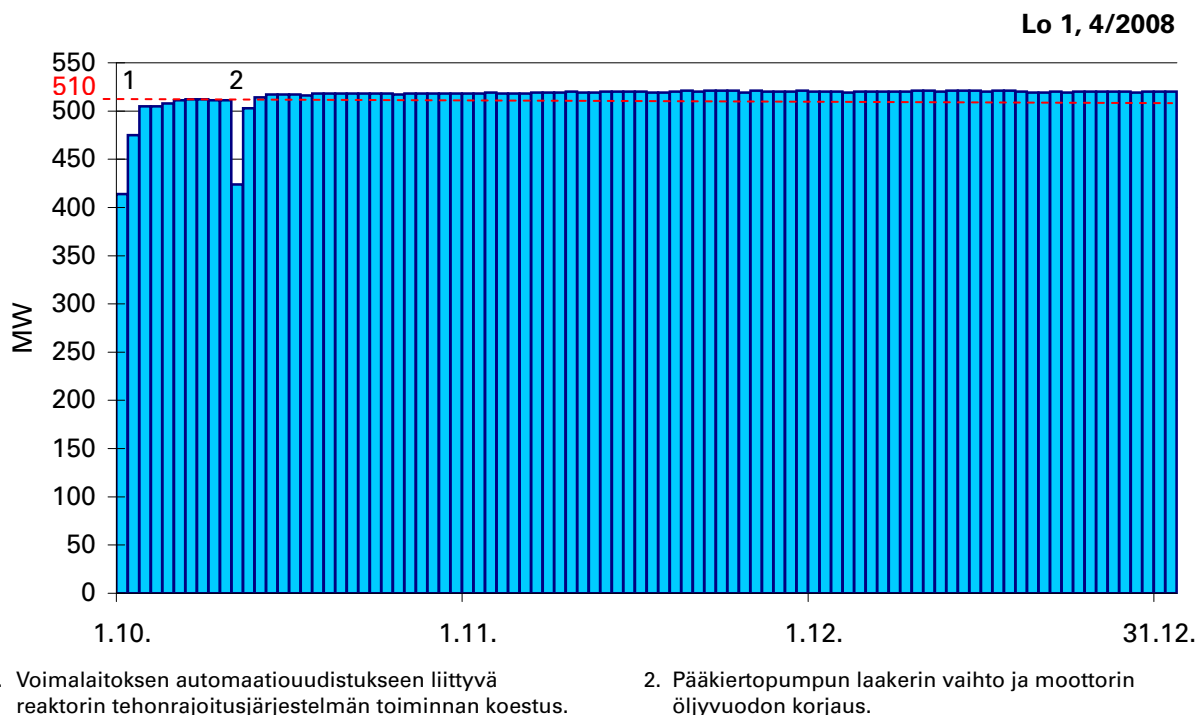
##### Loviisa 2:lla

Loviisa 2:lla havaittiin perjantaina 12.12.2008, että reaktorisuojausjärjestelmään oli simuloitu kolmelle pääkiertopumpulle tieto, jonka mukaan pumpput ovat toiminnassa. Seurauksena oli, että reaktorisuojausjärjestelmä ei olisi saanut tietoa näiden pumppujen pysähtymisestä, ja neljän tai

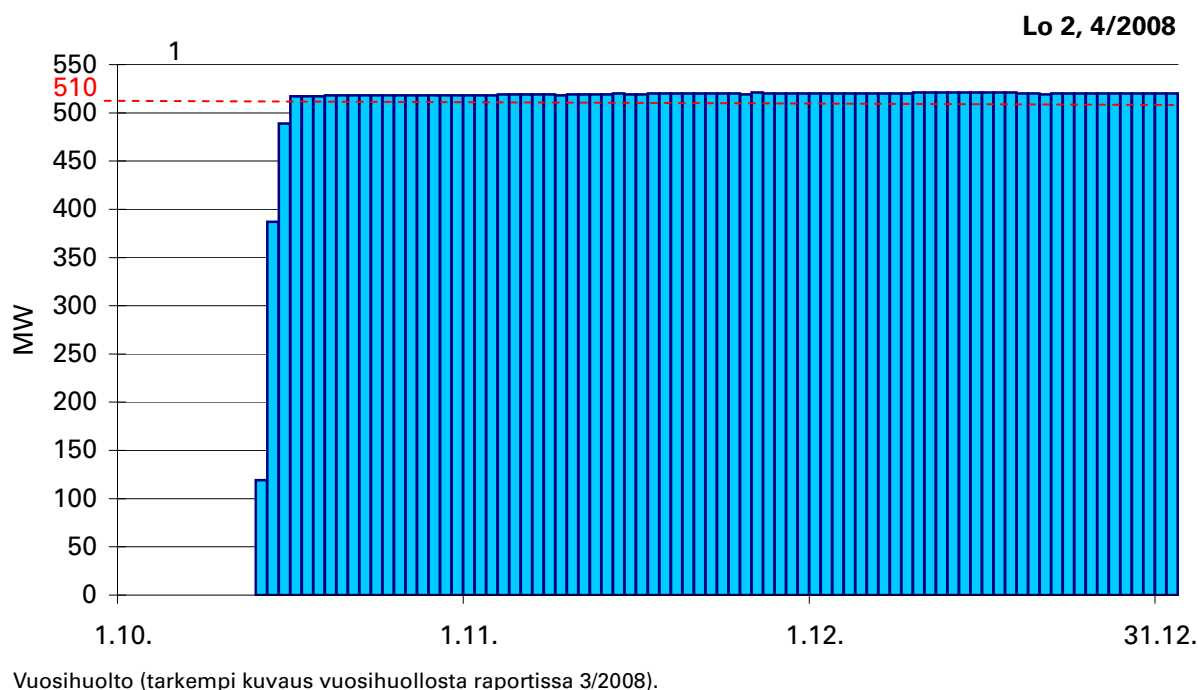
useamman pääkiertopumpun pysähtymisestä aiheutuva, reaktorin sammuttava pikasulkusignaali olisi jäänyt tulematta. Tilanne oli turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastainen. Simuloinnit poistettiin välittömästi, kun virheellinen kytkentä havaittiin.

Tapahtumasta ei ollut vaaraa ympäristölle eikä henkilöstölle, mutta se heikensi reaktorisuojausjärjestelmän toimintakykyä.

Virhettä ei ollut havaittu reaktorisuojausjärjestelmän kuukausitestausten yhteydessä. Kyseisille automaatiokaapeille ei tehdä voimalaitoksen nor-



**Kuva 1.** Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka–joukukuussa 2008.



**Kuva 2.** Loviisa 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka–joukukuussa 2008.



maalikäytön aikana niiden kytkentöjä selvittäviä fyysisiä tarkastuksia. Virhe paljastui instrumenttiasentajan käydessä ko. kaapeilla tekemässä toiseen koestukseen liittyviä toimenpiteitä. Simuloinnit olivat ilmeisesti jääneet päälle lokakuussa päättyneessä vuosihuoltoseisokissa tehdyissä kokeissa.

Tapahtuma osoitti merkittävän puutteen Loviisan menettelytavoissa: suojausjärjestelmä oli saatettu käyttökunnottomaksi ilman, että asia oli dokumentoitu riittävällä tavalla. Tästä syystä simuloinnit jäivät havaitsematta ja purkamatta laitoksen ylösajon yhteydessä. Käyttökunnottomuus ei myöskään käynyt ilmi laitoksen tekemissä varmistustarkastuksissa.

Reaktorin nopeasti sammuttava pikasulkukäsky ei olisi toiminut, mikäli pääkiertopumput olisivat pysähtyneet esimerkiksi sähkökatkon takia. Pikasulku olisi tällöin tapahtunut reaktorin paineen tai jäähdytteen lämpötilan nousun vuoksi hieman myöhemmin. Tämä olisi johtanut reaktorin jäähdytyksen hetkelliseen heikkenemiseen ja paineen nousuun. Laitosyksikölle tehtyjen turvallisuusanalyysien perusteella riskiä polttoaineen vaurioitumisesta ei kuitenkaan olisi ollut. Pääkiertopumppujen pysähtyminen ilman pikasulkuja sisältyy laitosyksikön käyttöluvan pohjaksi tehtyihin turvallisuusanalyysiin.

Voimayhtiö tekee tapahtumasta perussyysanalyysin, jossa se esittää korjaavat toimenpiteet.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä seitsemänsäntäasteikolla INES-asteikolla luokkaan 1.

## 2.1.2 Muutos- ja parannustyöt Valmiusjohtokeskuksen tila- ja toimintamuutokset

Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjohtokeskus sijaitsee laitoksen sisääntulorakennuksen väestönsuojatiloissa. Fortum päätti tehostaa tilojen toiminnallisuutta rakenteellisin muutoksilla. Valmiusorganisaation sijoittuminen uusittuihin tiloihin perustuu valmiusharjoituksista saatuihin kokemuksiin. Loviisan voimalaitoksen valmiusjohto toimii omassa työtilassa, mikä mahdollistaa rauhallisemman tilanteen analysoinnin ja päätöksenteon. Tilassa ovat myös paikat STUKin ja pelastusviranomaisten sekä Fortumin tukioorganisaation yhteyshenkilöille. Johtoryhmän viereiseen tilaan sijoittuvat STUKin laitosryhmän kanssa voimalaitoksen korjaustoimia suunnitteleva ryhmä ja säteilyval-

vontaryhmä. Viestinnälle ja varalaboratoriolle on varattu erilliset omat tilansa.

Rakenteellisten tilajärjestelyjen lisäksi johtokeskuksen tietoyhteydet ja kaiutinjärjestelmät on uusittu sekä sen ilmastointia parannetaan.

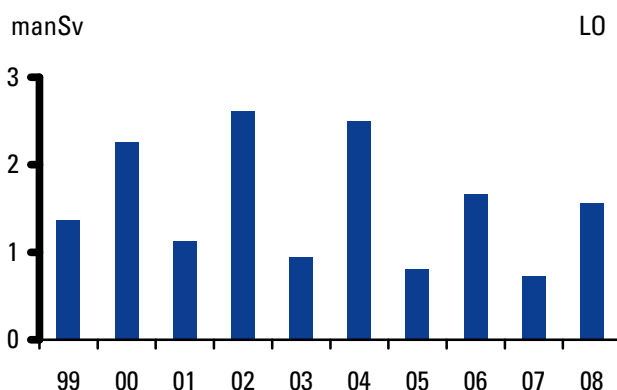
Fortum toimitti STUKille suunnitelman valmiustoiminnan johtokeskuksen muutoksista. Hyväksynnän yhteydessä STUK edellytti, että rakentamisvaiheessa ja ilmastointia uusittaessa johtokeskuksen varatoiminta järjestetään vakavien onnettomuuksien valvomotilaan, ja että keskeiset valmiusorganisaation henkilöt saavat sitä varten koulutusta.

Rakenteelliset muutokset tehtiin pääosin vuoden vaihteeseen mennessä ja uusia tiloja käytetään useassa laitoksen harjoitustapahtumassa vuoden 2009 alkupuolella. Myös ilmastoinnin muutos tehdään tällöin ja tilat ovat täysin käytävissä suuressa pelastus- ja valmiustoiminnan harjoituksessa vuonna 2009.

STUK on seurannut paikan päällä tilojen muutostöitä, organisaation koulutusta ja harjoittelua.

## 2.1.3 Työntekijöiden säteilyaltistus vuonna 2008

Työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos Loviisa 1:llä oli 1,13 manSv ja Loviisa 2:lla 0,43 manSv. STUKin ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitosyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee Loviisan laitosyksikölle kollektiivisen annoksen arvoa 1,22 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä. Loviisan laitosyksiköiden yhteenlaskettu kollektiivinen annos oli keskimääräistä pienempi, vaikka



Kuva 3. Loviisan ydinvoimalaitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset vuosina 1999–2008.

**Taulukko 1.** Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosjakaumat vuonna 2008.

annosväli (mSv)	henkilöiden lukumäärä annosvälillä		
	Loviisa	Olkiluoto	yhdistelmä*
alle 0,1	729	1119	1781
0,1–0,49	189	484	665
0,5–0,99	104	219	307
1,00–1,99	131	172	272
2,00–2,99	73	70	134
3,00–3,99	56	30	90
4,00–4,99	37	6	47
5,00–5,99	30	6	40
6,00–6,99	18	2	27
7,00–7,99	11	6	22
8,00–8,99	17	2	28
9,00–9,99	8	0	9
10,00–10,99	1	–	6
11,00–11,99	4	–	6
12,00–12,99	3	–	4
13,00–13,99	2	–	4
14,00–14,99	0	–	1
15,00–15,99	–	–	1
16,00–16,99	–	–	0
17,00–17,99	–	–	–
18,00–18,99	–	–	–
19,00–19,99	–	–	–
20,00–20,99	–	–	–
21,00–24,99	–	–	–
25,00–	–	–	–

\* Tähän sarakkeeseen sisältyvät myös ne suomalaiset työntekijät, jotka ovat saaneet säteilyannoksia Ruotsin ydinvoimalaitoksilla. Sama henkilö on voinut työskennellä molemmilla Suomen ydinvoimalaitoksilla sekä Ruotsissa.

Lähde: STUKin annosrekisteri

Loviisa 1:llä tehtiin neljän vuoden välein tehtävä mittava vuosihoito. Loviisan laitosten työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos oli samaa suuruusluokkaa OECD-maiden painevesireaktoreiden keskimääräiseen tasoon verrattuna vuonna 2008.

Vuosittainen yhteenlaskettu säteilyannos kertyy pääasiassa vuosihoitoseisokeissa tehtyjen töiden aikana. Loviisa 1:n seisokin aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli 1,09 manSv. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Loviisa 1:n vuosihoitossa oli 11,45 mSv. Loviisa 2:n vuosihoitoseisokin aikaisista töistä aiheutui 0,39 manSv kollektiivinen säteilyannos. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Loviisa 2:n vuosihoitoseisokissa oli 5,02 mSv. Suurin molempien laitostyöskentelijöiden seisokien aikana saatu säteilyannos oli 13,46 mSv.

## 2.2 Olkiluoto 1 ja 2

### 2.2.1 Käyttö ja käyttötahtumat

Olkiluodon laitostyöskentelyt 1 ja 2 olivat tuotanto-käytössä koko vuosineljänneksen. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 100,2 % ja Olkiluoto 2:n 100,5 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitostyöskentely olisi toiminut koko tarkasteluajan nimellisteholla. Tuotetun sähköenergian määrä riippuu myös turbiinille johdetun höyryn lauhduttamiseen käytetyn meriveden lämpötilasta. Mitä kylmempää merivesi on, sitä suurempi teho turbiinista saadaan. Tällöin energiakäyttökerroin voi ylittää arvon 100 %. Laitostyöskentelijöiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritetty laitostyöskentelijöiden käyttöluvuissa. Laitostyöskentelijöiden sähköntuotantoa vuosineljänneksellä kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 4 ja 5.

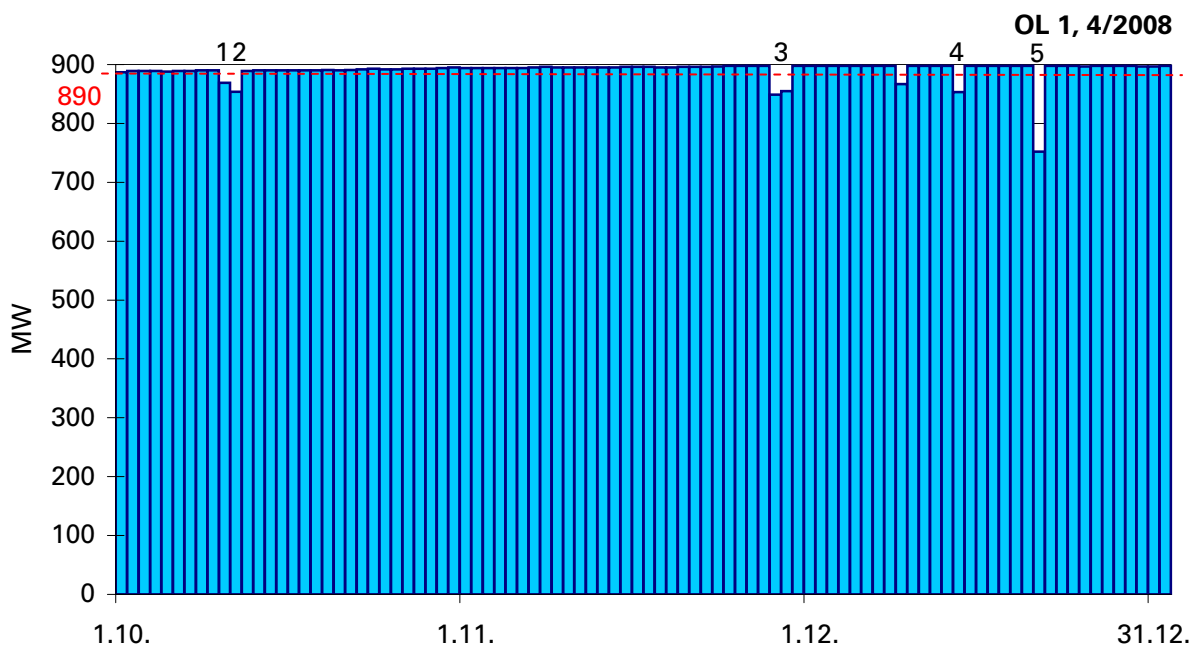
#### Puutteet putkien läpivientien tiiviydessä

STUK:n tarkastaja havaitsi puutteita Olkiluodon ydinvoimalaitoksen hätäjähdytysjärjestelmien pumppuhuoneiden, nk. H-tilojen, tiiviydessä. Seinien läpi menevien putkien läpivientejä oli tiivistetty puutteellisesti. STUK edellytti, että TVO selvittää tilanteen ja käynnistää korjaavat toimenpiteet. TVO aloitti läpivientien korjaukset 15.10.2008 ja työt valmistuivat 23.10.2008. Olkiluoto 1:llä korjattiin 33 puutteellisesti tiivistettyä läpivienttiä ja Olkiluoto 2:lla 11 läpivienttiä.

Molempien laitostyöskentelijöiden reaktorirakennuksessa on neljä ns. H-tilaa. Tiloihin on sijoitettu onnettomuustilanteissa tarvittavat reaktorin hätäjähdytyksestä ja suojarakennuksen paineenalennuksesta huolehtivat pumput. H-tilat ovat yhteydessä suojarakennuksessa olevaan lauhdutusaltaaseen pumppujen imulinjojen kautta. Jos pumpun imulinja rikkoutuu eikä vuotoa saada eristettyä, virtaa putkesta vuotava lauhdutusaltaan vesi H-tilaan. Virtaus lakkaa, kun H-tilan ja suojarakennuksen lauhdutusaltaan vesipinnat tasoittuvat. Tällaiseen tilanteeseen on varauduttu laitoksen suunnittelussa. Jos H-tila ei ole tiivis, pääsee lauhdutusaltaan vettä virtaamaan myös H-tilan ulkopuolelle ja lauhdutusaltaan pinta voisi laskea liian paljon. Tällöin menetetään osa reaktorin hätäjähdytysjärjestelmistä sekä suojarakennuksen paineenhallinnan toiminnoista.

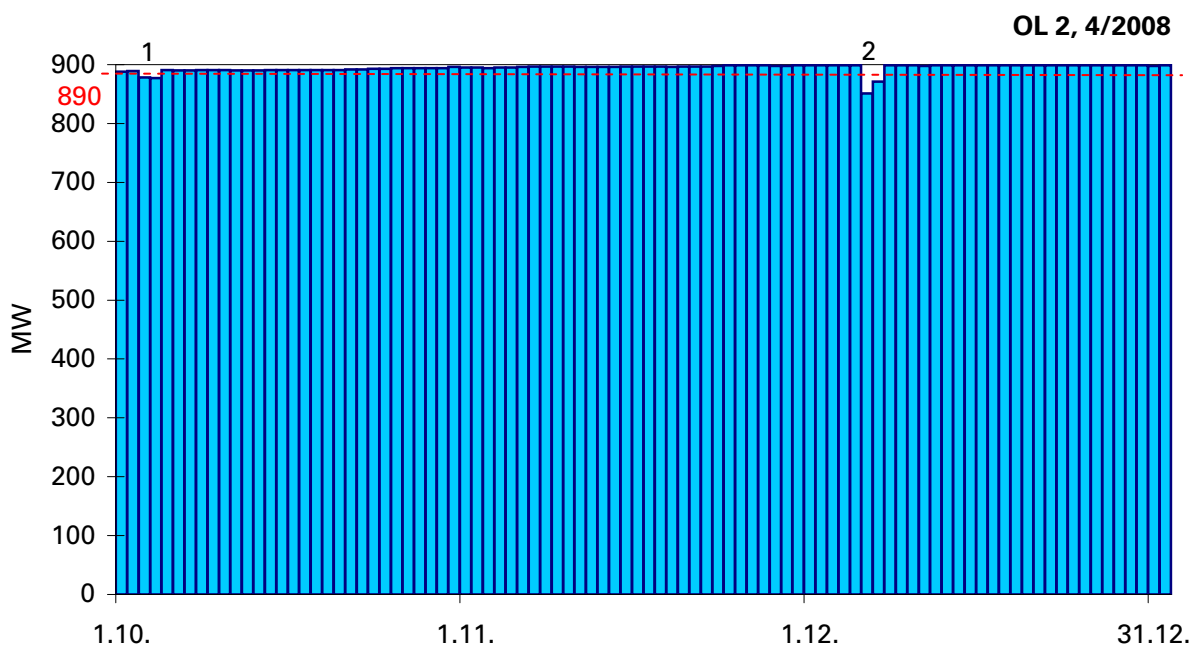
Edellä kuvatun eristämättömän putkirikon todennäköisyys on hyvin pieni. Imulinjoissa on eristysventtiilit, jotka sulkeutuvat automaattisesti vuodon tapahtuessa. Imulinjoihin ei kohdistu merkittäviä rasituksia, jotka uhkaisivat putkien eheyttä.

STUK edellytti, että TVO arvioi tapahtuman vuoksi laitoksen kunnossapitomenettelyt sekä tekee niihin tarvittavat muutokset. TVO:lla on meillä projektin, jossa kartoitetaan myös muut laitoksella olevat läpiviennit ja arvioidaan niiden tarvitsema kunnossapitomenettelyt.



1. Yksi syöttövesipumppu pysähtyi jäähdytyspuhaltimen pysähtymisen vuoksi.
2. Tehonalennusta vaatinut määräaikaiskoe.
3. Tehonalennusta vaatinut määräaikaiskoe.
4. Päähöyryputken vesitystankin höyryvuodon korjaus.
5. Päähöyryputken vesitystankin höyryvuodon korjaus.

**Kuva 4.** Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka–joukukuussa 2008.



1. Tehonalennusta vaatinut määräaikaiskoe.
2. Tehonalennusta vaatinut määräaikaiskoe.

**Kuva 5.** Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka–joukukuussa 2008.

TVO toimitti STUKille selvityksen tilanteesta 16.10.2008 ja raportoi asiasta tarkemmin ohjeen YVL 1.5 edellyttämällä erikoisraportilla marraskuussa.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä seitsemänsäntoimittaisella INES-asteikolla luokkaan 1.

### **Säteilymittausjärjestelmien määräaikauskokeiden jääminen tekemättä Olkiluoto 1:llä**

Olkiluoto 1:llä jäi tekemättä poistokaasujärjestelmän säteilymittausjärjestelmän, poistokaasupumpun säteilymittausjärjestelmän ja jäteveden aktiivisuusmittareiden määräaikauskokeita syyskuussa 2008. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukaan koestukset tulee tehdä kolmen kuukauden välein. Puute havaittiin 26.11.2008.

Koestuksissa tarkastetaan mm. hälytysrajojen asetuksia ja kalibrointeja. Koestuksissa paljastuvat mahdolliset mittausvirhettä aiheuttavat viat. TVO teki koestukset 27.–28.11.2008, ja tulokset olivat hyväksyttäviä eli mittausvirhettä ei ollut. Koestukset tehtiin edellisen kerran kesäkuun 2008 lopussa.

Tapahtuman syynä oli inhimillinen virhe. Olkiluoto 1:n poistokaasujärjestelmän säteilymittausjärjestelmän laitteet uusittiin vuosihuollossa 2008. Samalla tehtiin muutoksia määräaikauskokeisiin. Tässä yhteydessä 11 mittapisteen syyskuiset koestukset kirjattiin ennakkohuoltojärjestelmään virheellisesti vuodelle 2009 vuoden 2008 sijasta.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä seitsemänsäntoimittaisella INES-asteikolla luokkaan 1. Syynä korotettuun luokitukseen oli tapahtuman toistuvuus. TVO:lla on jäänyt tekemättä tai viivästynyt muitakin TTKE:n edellyttämiä määräaikauskokeita viime vuosina.

### **Työntekijöiden säteilyannosten kirjaamisvirheet**

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella seurataan työkohteittain kertyvää työntekijöiden yhteenlaskettua säteilyaltistusta päivittäin luettavalla annosvalvontajärjestelmällä. Henkilökohtainen säteilyannos mitataan lisäksi kuukausittain luettavilla tarkoilla TL-dosimetreillä, joiden tulokset raportoidaan STUKin annosrekisteriin. Työntekijät käyttävät siten kahta erillistä mittauslaitetta.

Olkiluoto 1:n huoltoseisokissa havaittiin ydin-

voimalaitostyöntekijöiden reaaliaikaisen työannosjärjestelmän toimintavirheitä. Pieni osa elektronisten annosmittareiden (työdosimetrien) antamista säteilyannoksista kirjautui Olkiluoto 1:n sijasta Olkiluoto 2:lle. Oli myös tapauksia, joissa työdosimetrien tunnistuskoodit muuttuivat vääriksi numeroiksi. Pääosin numerot olivat virheellisessä muodossa, minkä seurauksena työdosimetrien mitaamat säteilyannokset eivät siirtyneet automaattisesti voimalaitoksen tietokantaan. Työtä jouduttiin tekemään käsin.

Tutkimuksissa havaittiin ko. tietoliikennejärjestelmän reitittimien olevan väärin kytketyt. Virheellinen kytkentä oli tehty ennen vuosihuoltoja 2008. Tietoliikennelinjojen uudelleen ryhmittämisen jälkeen säteilyannosten kirjautumisvirheet laitosyksiköiden välillä saatiin korjatuksi.

STUK edellytti, että TVO varmistaa työannosjärjestelmän riittävän luotettavuuden jatkossa. Mahdolliset työannosjärjestelmän toimintavirheet on raportoitava viipymättä STUKille.

Vuosihuoltojen jälkeen havaittiin, että TVO oli lähettänyt myös STUKin annosrekisteriin henkilökohtaisia säteilyannoksia, jotka oli mitattu työdosimetreillä virallisten TL-dosimetrien sijasta. Näissä tapauksissa työdosimetrit olivat yleensä näyttäneet hieman suuremman säteilyannoksen kuin TL-dosimetrit. Kaikkiaan näin rekisteröityjä annostietoja oli 118 kappaletta vuoden 2008 ajalta. STUK edellytti TVO:n korjaavan säteilyannokset niin, että annosrekisterin henkilöannokset perustuvat TL-dosimetrien tuloksiin. Toimintaohjeet tarkistettiin ja annostietojen korjaus tehtiin vuoden 2008 aikana.

Tapahtumalla ei ollut vaikutusta työntekijöiden turvallisuuteen.

## **2.2.2 Muutos- ja parannustyöt**

### **Olkiluodon dekontaminointitilan suodatusjärjestelmän parantaminen**

Olkiluoto 1:llä havaittiin kesäkuun lopussa 2008 pieni radioaktiivisten hiukkasten pitoisuus poistoilmapiipussa. Hiukkaset todettiin laboratorion suorittamissa keräilynäytetmittauksissa, jotka tehdään viikoittain. Tapahtuma aiheutui, kun vuosihuolloissa irrotettuja radioaktiivisia pääkiertopumppujen akseleita pestiin dekontaminointitilassa. Työ tehdään pesuun tarkoitettussa erillistilassa, ja työntekijät käyttävät suojaamia.

Tapahtuman syitä tutkittaessa arvioitiin dekontaminointitilan poistoilmastoinnin suodatusta. Osa radioaktiivisista hiukkasista läpäisi ilman-suodattimet ja ne pääsivät laitoksen poistoilmastointiin, josta ne havaittiin tarkoilla mittauksilla. TVO:n selvityksen mukaan vastaava on tapahtunut edellisinä vuosinakin.

Dekontaminointitilan hiukkaspäästöt ovat olleet pieniä ja ne voidaan havaita vain laboratoriomittauksin. Poistoilmassa mitattu kokonaisaktiivisuus ei normaalisti hengitettynä aiheuttaisi ihmiselle säteilyaltistusta, jolla olisi terveyden kannalta merkitystä. Hiukkaspäästöt eivät myöskään aiheuta ympäristössä havaittavaa radioaktiivisuutta.

Ydinvoimalaitokset puhdistavat ilmastointipiipun kautta poistettavan ilman ja lauhdeveden mukana mereen laskettavat vedet radioaktiivisista aineista. Voimalaitoksista päästettäviä kaasuja ja vesiä valvotaan mittauksin ennen päästöä sen varmistamiseksi, että ympäristöön ei pääse kuin luonnolle ja ihmisille merkityksettömiä radioaktiivisia päästöjä.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen radioaktiiviset vuosipäästöt ovat alittaneet selvästi voimalaitokselle asetetut vuosirajat. Vuosirajat pohjautuvat valtioneuvoston asetuksessa ydinvoimalaitosten turvallisuudesta (733/2008) asetettuun säteilyannoksen raja-arvoon. Väestön yksilön annosraja on 0,1 millisieverttiä (mSv) vuodessa ja päästöjen perusteella arvioitu suurin väestön yksilön saama vuosiannos on tästä noin kymmenestuhannesosa. Ydinvoimalaitoksen ympäristön asukkailla voimalaitoksen aiheuttama säteilyaltistus on siis erittäin vähäistä verrattuna luonnosta saatavaan säteilyyn.

Ympäristön säteilyvalvonnalla varmistetaan, että päästöjen valvonta antaa oikeita tuloksia. Mittaushavaintoja tehdään säännöllisten ohjelmien mukaan mm. ulkoisesta säteilystä, ilmasta, maaperästä, elintarvikkeista, kasveista, pintavesistä ja pohjasedimenteistä, kaloista ja muista vesieläimistä.

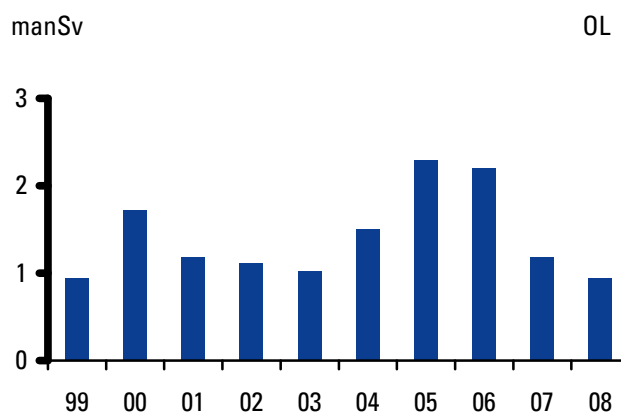
Korjaavana toimenpiteenä TVO vaihtoi Olkiluoto 1:n dekontaminointitilan ilmastoinnin pusu-suodattimet uudenaikaisiin tehokkaisiin suodattimiin, joiden ansiosta dekontaminointitilan aerosolipäästöt käytännössä poistuvat. Tämän lisäksi parannettiin dekontaminointitilan puhdistuskaapin poistoilmakanavan kosteuden erotusta.

## 2.2.3 Työntekijöiden säteilyaltistus vuonna 2008

Työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos Olkiluoto 1:llä oli 0,73 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,21 manSv. Olkiluoto 1:llä oli henkilö- ja työmäärältään normaali vuosihuoltoseisokki ja Olkiluoto 2:lla normaali polttoaineenvaihtoseisokki. STUKin ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo Olkiluodon yhdelle laitossyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,10 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitossyksiköllä. Olkiluodon laitosten työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos alitti selvästi OECD-maiden kiehutusvesireaktoreiden keskitason.

Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyy laitosten vuosihuoltoseisokissa tehdyistä töistä. Olkiluoto 1:n seisokin työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos oli 0,61 manSv ja Olkiluoto 2:lla työskennelleiden 0,16 manSv. Molempien laitossyksiköiden turbiinilaitosten säteilytasot pienenevät edelleen, koska vuoden 2006 seisokissa uusittiin Olkiluoto 1:n reaktorin höyrynkuivain ja vuonna 2007 uusinta tehtiin Olkiluoto 2:n kuivaimelle. Turbiinilaitoksen säteilytasot vuosihuollossa ovat verrannollisia höyryputkissa kulkevan höyryn kosteuden ja sen mukana kulkeutuvien radioaktiivisten aineiden määrään. Uudet kuivaimet ovat vähentäneet selvästi radioaktiivisten aineiden kulkeutumista laitosten turbiineille.

Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Olkiluoto 1:n vuosihuollossa oli 2,4 mSv ja Olkiluoto 2:lla 8,1 mSv. Olkiluodon suurimmat henkilöannokset ovat pysyneet alle 10 mSv vuosien 2007 ja 2008 aikana.



Kuva 6. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset vuosina 1999–2008.

## 2.3 Olkiluoto 3

Vuoden 2008 viimeisellä neljänneksellä STUK jatkoi Olkiluoto 3:n järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastamista sekä pääkomponenttien valmistuksen ja laitoksen rakennustöiden valvontaa.

Olkiluoto 3:n rakentamisessa turvallisuuden kannalta merkittävimmät työt olivat suojarakennuksen sekä turvallisuus- ja polttoainerakennuksen rakenteiden betonivalut. Sisemmän suojarakennuksen seinän sekä suojarakennuksen sisärakenteiden betonivaluja jatkettiin. Betonivalut ovat onnistuneet hyvin. Suoja- ja polttoainerakennuksessa sijaitsevien polttoaineen siirtoon ja säilytykseen liittyvien allasrakenteiden raudoitustöitä jatkettiin. Suojarakennuksen sisään asennettiin reaktorin hätäjähdytysjärjestelmän ensimmäinen vesisäiliö. Myös suojarakennuksen teräsvuorauksen valmistus on jatkunut työmaalla. Apu-, sivumerivesipumppaamo-, diesel- ja jäterakennusten rakennustöitä jatkettiin. TVO toimitti STUKille vastineensa työmaan turvallisuuskulttuurin kehittämistä koskeviin havaintoihin. STUK edellytti, että TVO täsmentää vastineitaan ja toteuttaa niissä esitetyt toimenpiteet ripeämmin. Vastineiden käsittelyyn liittyvät päätökset on julkaistu STUKin verkkosivuilla ([www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)). Turvallisuuskulttuurin kehittämistoimien käsitteily jatkuu vuonna 2009.

Reaktoripainesäiliö valmistui Japanissa ja se laivattiin Olkiluotoon, missä se väliarastoidaan ennen asentamista. Muiden pääkomponenttien valmistus jatkui Ranskassa. Ensimmäinen neljästä höyrystimestä painekoestettiin hyväksytysti Ranskassa. Neljän pääkiertopumpun valmistusta jatkettiin ja yhden pesän valmistuksen yhteydessä valmistaja havaitsi säröjä, jotka vaativat korjaamista. Paineistimen valmistuksen yhteydessä valmistaja havaitsi, että joitakin mittausyhteitä oli valmistettu väärään paikkaan. Kaikki pääkiertoputket on nyt valmistettu uudelleen ja valmistajan tekemien tarkastusten perusteella myös viimeisimpien putkien tarkastustulokset olivat hyväksyttäviä. Suojarakennuksen teräsvuorauksen osien valmistus Puolassa on tehty lähes loppuun. Syksyllä väärään turvallisuusluokkaan laaditulla hitsausohjeella tehdyt hitsit tarkastettiin röntgenkuvaamalla, eikä niissä todettu puutteita. Kaikki osat lukuunottamatta suojarakennuksen kupolia on toimitettu Olkiluotoon.

Laitoksen yksityiskohtaisen suunnittelun tarkastusta jatkettiin prosessi-, sähkö- ja automaatiojärjestelmien sekä laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmien osalta. STUK esitti kesällä 2008 vaatimuksia laitoksen automaation suunnittelusta ja toteutuksesta. Vaatimukset koskivat mm. automaation kokonaisarkkitehtuuria, automaatiojärjestelmien vikasietoisuutta, automaatiojärjestelmien välisten erotteluperiaatteiden toteutumista, tietoturvallisuuden huomiointia automaation suunnittelussa ja käytössä sekä automaation testaamista ennen sen asentamista laitokselle. STUKille toimitettiin automaatioarkkitehtuurin kuvaava aineisto. Aineiston tarkastus jatkuu vuonna 2009. Laitoksen paloturvallisuudesta STUK edellytti, että TVO varmistaa palosammutusjärjestelmän luotettavan toiminnan mahdollisessa pääkiertopumpun öljypalon yhteydessä. STUK edellytti myös, että paloanalyysissä oletettu öljymäärä perustellaan kattavammin.

Vuosineljänneksen aikana STUK tarkasti TVO:n koulutustoimintaa, laitoksen säteilyturvallisuuden varmistamista sekä todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin hyödyntämistä laitoksen suunnittelun ja toteutuksen arvioinnissa. Säteilyturvallisuuden osalta STUK ei todennut TVO:n toiminnassa puutteita. Koulutustoiminnassa TVO:n on varmistettava, että koulutuksessa käytettävissä aineistoissa on selvät viitteet tausta-aineistoihin ja että teknisten asiantuntijoiden koulutusohjelmiin sisällytetään riittävä Olkiluoto 3:n laitostuntemuskoulutus. Lisäksi STUK edellytti, että TVO toimittaa suunnitelman käyttöhenkilökunnan simulaattorikoulutuksesta, koulutuksen tavoitteista sekä tavoitteiden saavuttamisen arvioimisesta. Todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin hyödyntämisen osalta TVO:n on laadittava selvitys menettelyistä, joilla se aikoo varmistaa analyysin riittävyyden käyttöluopavaiheessa.

## 2.4 Uudet ydinvoimalaitoshankkeet

STUK antoi vuoden lopulla lausuntonsa TEM:lle Fennovoima Oy:n ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta (YVA-ohjelmasta). Lisäksi STUK antoi lausunnon kaavoitusta valmistelleille kunnille ja maakuntaliitoille Simon ja Pyhäjoen ehdotetuista ydinvoimalaitospaikkojen asema-, yleiskaava- ja maakuntakaavaluonnoksista.

STUK osallistui myös Fennovoiman, Fortumin ja TVO:n uusien ydinvoimalaitoshankkeiden selvitysselvitysten arviointeihin.



### 3 Ydinjätehuolto

*Marko Alenius, Esko Eloranta, Jussi Heinonen, Kai Hämäläinen,  
Arto Isolankila, Paula Ruotsalainen*

Ydinjätehuollon valvonnassa tärkeimmät kohteet ovat käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen valmistelu sekä ydinvoimalaitoksilla syntyvien matala- ja keskiaktiivisten jätteiden huolto.

#### **Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen laajentaminen**

STUK valmisteli vuoden viimeisellä neljänneksellä alustavaa turvallisuusarviota ja lausuntoa TEM:lle Posivan periaatepäätöshakemuksesta loppusijoituslaitoksen laajentamisesta Olkiluoto 4 -yksikköä varten.

STUK valmisteli myös lausuntoa TEM:lle Posivan ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta (YVA-08), jossa on arvioitu loppusijoituslaitoksen laajentamista seitsemännen ydinvoimalaitosyksikön käytettyä polttoainetta varten.

#### **Loppusijoituslaitoksen turvallisuusaineistojen tarkastukset**

STUK laati vuoden viimeisellä neljänneksellä arvionsa Posivan toimittaman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustilojen fysikaalisia ja kemiallisia prosesseja, ominaispiirteitä, tapahtumia ja muita ilmiötä koskevan laajan aineiston turvallisuusarvioinnin (POSIVA 2007-12). STUK viimeistelee arvion vuoden 2009 alussa.

Posiva on suorittanut jo pitkään Olkiluodon loppusijoituspaikan sopivuutta varmistavia tutkimuksia. STUK on tarkastustyössään tunnistanut tiettyjä geotieteellisiä, loppusijoituspaikan karakterisointiin liittyviä kysymyksiä, joiden turvallisuusmerkitystä ei vielä tunneta täysin, tai joita on muista turvallisuussyistä tarpeen selvittää tai analysoida lisää. Tällaisia asioita ovat mm. pinta- ja pohjavesien hydrologia ja sen mallintaminen, louhinnan aiheuttaman kallion vaurioitumisvyöhykkeen tutkimukset, kallioperän muuntuminen

sekä geologisen tiedon hyödyntäminen turvallisuuden perustelemissa.

Nämä asiat on koottu nk. turvallisuuskysymysten seurantalistaan, joka on ryhmitelty avoimiin, pitkän aikavälin, ehdollisesti suljettuihin ja suljettuihin turvallisuuskysymyksiin. Posiva toimitti tarkastelujaksolla vastineensa ja päivityksensä paikkatutkimusten avointen turvallisuuskysymysten seurantalistaan. STUK aloitti Posivan päivitysten läpikäynnin yhdessä kansainvälisen asiantuntijaryhmän kanssa.

STUK ja Posiva kokoontuvat puolivuositain käsittelemään loppusijoituksen paikkatutkimusten edistymisestä. Kokouksissa ovat läsnä myös molempien osapuolten kansainväliset konsultit. Tarkastelujaksolla pidettiin toinen vuoden 2008 puolivuotiskokous.

Tarkastelujaksolla Posiva toimitti vastineensa teknisiä vapautumisesteitä koskevaan turvallisuuskysymysten seurantalistaan, joita ovat mm. suunnittelu, vapautumisesteiden fysikaalinen ja kemiallinen käyttäytyminen sekä erityisesti jääkauden aiheuttamien muutosten huomiointi. STUK aloitti vastineen käsittelyn yhdessä ulkopuolisen asiantuntijaryhmän kanssa. STUK ja Posiva pitivät joulukuussa 2008 teknisiä vapautumisesteitä käsittelevän kokouksen.

Tarkastelujakson aikana Posivan tutkimus- ja kehitystyöhön liittyvien raporttien tarkastamistyö jatkui vuoden 2008 aikana julkaistujen raporttien osalta. Pääosa julkaistuista raporteista käsitteli Olkiluodon paikkatutkimuksia. Muita pääalueita johon STUKin arviointi kohdistuu olivat pitkäaikaisturvallisuus, turvallisuusanalyysit sekä tekniset vapautumisestteet.

STUK jatkoi loppusijoituslaitoksen rakentamislupaan tarkastamiseen valmistautumista valmistelemalla koosteen laitokselle ja lupahakemukselle

asetetuista vaatimuksista. Koosteessa on myös arvioitu vaatimusten täyttymistä tällä hetkellä. Valmistautumistyön seuraava tavoite on laatia tarkastussuunnitelma vuonna 2009 toimitettavalle rakentamislupahakemuksen esiselvitykselle.

### Maanalaisen tutkimustilan rakentaminen

Posiva jatkoi Olkiluodossa vuonna 2004 aloitettua maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) rakentamista. Posivan suunnitelmien mukaan Onkalo tulee toimimaan osana myöhemmin rakennettavaa loppusijoituslaitosta, joten tutkimustila tulee rakentaa ydinlaitosta koskevien vaatimusten mukaisesti.

Kokonaisuudessaan Onkalon rakentaminen on jaettu viiteen loughintavaiheeseen, joista tarkastelujaksolla oltiin ajotunnelin neljännen vaiheen loughinnassa. Rakentaminen koostuu poraus-räjäytystekniikalla tehtävästä ajotunnelin loughinnasta, pystykuilujen nousuporauksesta, loughittavan kallion etukäteiskartoituksista ja -tutkimuksista, kallion tiivistämisestä sementti-injektioinnilla sekä kallion lujittamisesta. Tarkastelujaksolla Onkalon rakentaminen eteni seuraavasti:

- Tunnelin loughinta alkoi pituussuunnassa 3150 metrin kohdalla. Tarkastelujaksolla Posiva suoritti mittavia ja teknisesti haastavia vuotavien kalliorakenteiden injektointeja. Tulevan kallioosuuden kartoittamiseksi kairattiin pilottireikä, jolla tutkittiin erityisesti vettä johtavaa rakennetta (HZ20B). Kyseinen rakenne lävistettiin vuoden lopulla. Tunnelin loughinta eteni 3307 metrin kohdalle.
- Posiva suoritti tarkastelujaksolla ajotunnelin kuprikassa kokeita kallion tiivistämiseen käytettävän injektointimassan kovettumishäiriöiden selvittämiseksi. Kokeiden tuloksena saatiin tietoa suositeltavista työkäytännöistä.
- Tunneli ruiskubetonointiin työturvallisuuden varmistamiseksi välillä 2945-3150 metriä.
- Tunnelin systemaattinen kalliopultitus eteni 3150 metriin saakka.
- Onkalo-vaiheessa toteutettavista kolmesta kuilusta kaksi (Poistoilmakuilu 1 ja Henkilökuilu 1) kairattiin tarkastelujaksolla -290 metrin syvyyteen. Lisäksi kuilujen yhdysperiä lujitettiin kalliopultituksella ja ruiskubetonoinnilla.

STUK laati tarkastelujaksolla koosteen Onkaloa koskevista turvallisuusvaatimuksista sekä Onkalon suunnittelun ja rakentamisen viranomais-

valvonnasta. Onkalon käytännöt luovat pohjan maanalaiselle loppusijoituslaitokselle asetettaville vaatimuksille ja sen valvonnalle. Kooste viimeistellään vuoden 2009 ensimmäisellä neljänneksellä.

Posiva toimitti STUKille tiedoksi päätöksen Onkalon rakentamislajuuden muutoksesta. Posiva on päättänyt tässä vaiheessa jättää alemman (-520 m) tutkimustason toteuttamatta. STUK käsitteli asiaa muutoksen pitkäaikaisturvallisuusvaikutusten ja Olkiluodon kallioperätutkimusten kannalta. Käsittely saatetaan päätökseen vuoden 2009 alussa.

STUK edellytti Posivan johtamisjärjestelmän tarkastuksen tuloksena, että Posiva esittää vastuullista henkilöä vastaamaan Onkalon rakentamisen osalta samoista tehtävistä kuin ydinlaitoksen vastuullinen johtaja. Posiva toimitti vaatimuksen mukaisesti esityksensä vuoden viimeisellä neljänneksellä.

STUK teki tarkastelujaksolla viisi maanalaisen tutkimustilan rakentamisen tarkastusohjelman mukaista tarkastusta, joissa STUK tarkastaa Posivan rakennusorganisaatiota ja toimintatapoja. STUKin tarkastukset koskivat Posivan johtamisjärjestelmää, Onkalon laadunhallintaa, vierasainekäytäntöjä, Onkalon vuotovesien hallintaa, sekä kalliomekaanisia tutkimuksia. Tarkastusten huomiot koskivat mm.:

- Sisäisten ja ulkoisten auditointien ohjeistuksen päivittämistä ja auditointitulosten kokonaisarviointin ja tulosten hyödyntämisen kehittämistä.
- Poikkeamamenettelyjen kehittämistä turvallisuusmerkityksen ja syiden analysoinnin sekä poikkeamien loppuunsaattamisen osalta.
- Tiedonkulkukäytäntöjen kehittämistä.

STUK toimitti Posivalle tarkastelujaksolla rakentamisen tarkastusohjelman vuosisuunnitelman vuodelle 2009. Suunnitelmaan sisältyy yhdeksän tarkastusta, jotka kohdistuvat Onkalo-projektin hallintaan, Onkalon suunnitteluun, tutkimuksiin ja työmaan toimintoihin.

STUK teki työmaalle säännöllisiä valvontakäyntejä noin kaksi kertaa kuukaudessa rakentamisen tilanteen mukaan. STUKin ja Posivan välillä pidettiin noin kerran kuukaudessa seurantakokouksia Onkalon rakentamiseen ja valvontaan liittyvistä kysymyksistä. Vuoden viimeisellä neljänneksellä STUK suoritti kolme tunnelin ruis-



kubetonointia edeltävää tarkastusta, joilla varmistettiin kalliopintojen kartoitustietojen riittävyys tunnelissa välillä 3000–3150 metriä.

### **Loviisan voimalaitoksen ydinjätteiden kiinteytyslaitos**

Nestemäiset jätteet käsitellään loppusijoitusta varten betonoimalla kiinteytyslaitoksessa. Ennen kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa on tehtävä hyväksytysti koeohjelma, jossa varmistetaan, että kiinteytyslaitoksen järjestelmät toimivat suunnitellusti. Kokeissa varmistetaan mm. automaation toiminta, prosessin mittalaitteiden välittämän informaation oikeellisuus ja riittävyys sekä jätteenpakkauksen radioaktiivisuuden määrittäminen. Koekäyttö haihdutusjätteellä päättyi vuoden 2008 toisella neljänneksellä, ja STUK on hyväksynyt koekäytön tulokset.

Marraskuussa 2008 Fortum haki lupaa aloittaa kokeet hartsijätteellä. STUK hyväksyi koekäyttöohjelman joulukuussa 2008. Koekäyttö hartsijätteellä alkaa vuoden 2009 alkupuolella. Fortum hakee lupaa kiinteytyslaitoksen tuotannollisen käytön aloittamiselle koekäyttöohjelman tulosten hyväksymisen sekä asiakirjojen – mm. lopullinen turvallisuusseloste – päivityksen jälkeen.

### **Loviisan voimalaitoksen kiinteytetyn voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos**

Loviisan voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituslaitokseen on rakennettu loppusijoitustila kiinteytetylle jätteelle. Tätä loppusijoitustilan osaa ei ole vielä otettu käyttöön. Fortum hakee lupaa kiinteytetyn jätteen loppusijoitustilan käyttöönottoon asiakirjojen – mm. lopullinen turvallisuusseloste – päivityksen jälkeen.

### **Voimalaitosjätteiden käsittelyn kehittäminen Loviisan voimalaitoksella**

Loviisan voimalaitoksella kehitetään voimalaitosjätteiden huoltoa ottamalla käyttöön keskitetyt tilat huoltojätteiden käsittelyä, aktiivisuusmäärittystä ja tilapäisvarastointia varten. Näihin tarkoituksiin muunnetaan nykyisiä valvomattoman alueen kone- ja sähkökorjaamotiloja, jotka puolestaan siirtyvät uuteen rakennukseen.

Vuoden 2008 viimeisen neljänneksen aikana STUK hyväksyi Fortumin toimittamia suunniteluasiakirjoja, jotka koskivat jätehuollon käyttöön muunnettavien tilojen yhdistämistä valvonta-alueeseen. Pääosin asiakirjat koskivat muutoksia ilmastointijärjestelmiin. Joulukuussa Fortum esiteli STUKin edustajille suunnitelmia tynnyreihin pakattujen jätteiden radioaktiivisuuden määrittämis- ja laitteiden uusimisesta.

### **TVO:n voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos**

STUK tarkasti TVO:n voimalaitosjätteen loppusijoituksen lopullisen turvallisuusselosteen (FSAR) päivityksen vuoden viimeisellä neljänneksellä. STUKin päätös viimeistellään vuoden 2009 alkupuolella. Päätös sisältää tulokset loppusijoituslaitoksen turvallisuusperustelun päivityksen tarkastuksesta, johon osallistui STUKin lisäksi VTT. Päätös sisältää kaikkiaan kymmenen huomautusta, jotka edellyttävät TVO:lta toimenpiteitä vuoden 2009 aikana. Huomautukset koskevat yksityiskoh- taisten FSAR-päivityspyyntöjen lisäksi:

- TVO:n tutkimussuunnitelmia
- turvallisuustodistelun biosfääriosuuden annos- kertoimien perustelua
- Olkiluoto 3:n keskiaktiivisen jätteen loppusijoitus- ksen käytännön toteutusta.

## LIITE 1

## YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA



Kuva: Fortum Power and Heat Oy

Laitos- yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Loviisa 1	8.2.1977	9.5.1977	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport



Kuva: Teollisuuden Voima Oy

Laitos- yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	890/860	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	890/860	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005		n. 1600 (netto)	Painevesireaktori (PWR), Areva NP

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt ja Teollisuuden Voima Oy Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

## Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko (INES)

[www-news.iaea.org/news](http://www-news.iaea.org/news)

